

IFW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

KUDOU, S. et al.

Atty. Ref.: 1417-459

Serial No. 10/820,151

TC/A.U.: 2877

Filed: April 8, 2004

Examiner:

For: METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING
THICKNESSES OF LAYERS OF MULTILAYER THIN
FILM

* * * * *

September 22, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS


It is respectfully requested that this application be given the benefit of the foreign filing date under the provisions of 35 U.S.C. §119 of the following, a certified copy of which is submitted herewith:

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
2003-104958	JP	09 April 2003

Respectfully submitted,

NIXON & VANDERHYTE P.C.

By: _____


Arthur R. Crawford
Reg. No. 25,327

ARC:eaw
1100 North Glebe Road, 8th Floor
Arlington, VA 22201-4714
Telephone: (703) 816-4000
Facsimile: (703) 816-4100

1417-459

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 0 4 9 5 8

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 4 9 5 8]

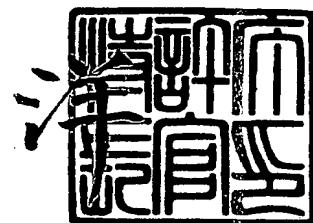
出 願 人
Applicant(s): 三 菱 化 学 エ ン ジ ニ ア リ ン グ 株 式 有 限 公 司

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 9 月 1 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 8 2 8 9 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 04965

【提出日】 平成15年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/06
G02B 5/28

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県茅ヶ崎市円蔵 3 7 0 番地 三菱化学エンジニア
リング株式会社内

【氏名】 工藤 重樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県茅ヶ崎市円蔵 3 7 0 番地 三菱化学エンジニア
リング株式会社内

【氏名】 浴 幸司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県茅ヶ崎市円蔵 3 7 0 番地 三菱化学エンジニア
リング株式会社内

【氏名】 牟禮 英太

【特許出願人】

【識別番号】 000176763

【氏名又は名称】 三菱化学エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097928

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 数彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003447

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9301081

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多層薄膜の膜厚測定方法および膜厚測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多層薄膜を有する試料に白色光を照射し、試料から得られる反射光または透過光を分光すると共に、得られるスペクトルを波数単位の周波数信号に変換した後、ウェブレット処理を行うことにより、前記の周波数信号から干渉信号以外の成分を除去し、次いで、周波数解析処理を行うことにより、薄膜の膜厚を検出することを特徴とする多層薄膜の膜厚測定方法。

【請求項 2】 周波数解析処理として、高速フーリエ変換による処理を行う請求項 1 に記載の膜厚測定方法。

【請求項 3】 周波数解析処理として、最大エントロピー法による処理を行う請求項 1 に記載の膜厚測定方法。

【請求項 4】 試料に白色光を照射するに当り、スポット径が 0. 5 ～ 1. 5 mm になる様に光を照射する請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の膜厚測定方法。

【請求項 5】 試料に白色光を照射するに当り、光源としてストロボを使用し、露光時間が 5 ～ 1 5 μ 秒となる様に照射する請求項 4 に記載の膜厚測定方法。

【請求項 6】 分光によって得られるスペクトルを周波数信号に変換するに当り、画素列が複数段配列された CCD センサーを使用し、スペクトルのピークを画素列の段数分だけ積算した信号に変換する請求項 4 又は 5 に記載の膜厚測定方法。

【請求項 7】 白色光を発光する光源と、当該光源の光を試料に照射する照光用光ファイバーと、試料から得られる反射光または透過光を捕捉する受光用光ファイバーと、当該受光用光ファイバーから送られた光を分光する分光器と、分光された光のスペクトルを電気信号に変換するマルチチャネルディテクタと、当該マルチチャネルディテクタから出力された電気信号を波数単位の周波数信号に変換すると共に、当該周波数信号に所定の演算処理を行う演算処理手段とから構成され、前記演算処理手段には、ウェブレット処理を行うことにより、周波数信号から干渉信号以外の成分を除去し、次いで、周波数解析処理を行うことにより

、薄膜の膜厚を検出する機能が備えられていることを特徴とする膜厚測定装置。

【請求項 8】 照光用光ファイバーは、照射する光のスポット径が 0.5 ～ 1.5 mm の光ファイバーである請求項 7 に記載の膜厚測定装置。

【請求項 9】 光源は、発光時間が 5 ～ 15 μ 秒のストロボである請求項 8 に記載の膜厚測定装置。

【請求項 10】 マルチチャネルディテクタは、スペクトルを電気信号に変換する CCD センサーを備え、当該 CCD センサーは、画素列が複数段配列され且つスペクトルの各ピークを画素列の段数分だけ積算した信号に変換する CCD センサーである請求項 8 又は 9 に記載の膜厚測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、多層薄膜の膜厚測定方法および膜厚測定装置に関するものであり、詳しくは、多層薄膜の各膜厚を一層高精度に且つ瞬時に測定でき、動態の試料に対しても適用することが出来る多層薄膜の膜厚測定方法および膜厚測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光透過性の多層薄膜の各膜厚を非破壊で測定するにあたり、本発明者等は、先に、高速フーリエ変換（FFT）の手法を利用した「多層薄膜の膜厚検出方法」を提案している。斯かる膜厚検出方法は、白色光の照射によって試料から得られた反射光を分光し、その反射スペクトルをハニング窓処理し且つ高速フーリエ変換してエネルギースペクトルを得た後、その波形を波数変換処理して薄膜の膜厚を特定する方法であり、ニュートン法を利用して近似値を得る従前の繰り返し反射干渉法に比べ、高速に且つ高精度に膜厚を測定することが出来る（特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 7 - 2 9 4 2 2 0 号公報

【 0 0 0 4 】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、反射スペクトルの処理においては、層の位置や厚さによっては特定の層のパワースペクトルが極めて微小であり且つ低周波領域に存在する場合があるが、高速フーリエ変換の手法を利用した上記の膜厚検出方法において、低周波領域に埋没したパワースペクトルは、直接検出される全体の膜厚と直接検出される幾つかの層の膜厚との差として演算処理することにより推定しなければならない。従って、上記の膜厚検出方法においては、パワースペクトルが低周波領域に埋没する様な層について、その厚さが薄くなるほど測定精度が低下する傾向にある。しかも、上記の様な演算処理を行うため、パワースペクトルから直接膜厚を検出し得る場合に比べ、試料によってはより長い測定時間を必要とする。

【 0 0 0 5 】

例えば、昨今、機能性樹脂フィルムや情報電子材料における多層膜は、各層の膜厚がより均一であり、かつ、例えば $1\ \mu\text{m}$ に満たない様な極めて薄い厚さであるため、上記の膜厚検出方法では、僅かな外乱要因に影響されて十分な測定精度が得られないことがある。特に、膜に極薄く色が付いている様な場合は、色によってスペクトルの形状が影響され、十分な測定精度が得られなかったり、測定出来ないことがある。また、製造ライン上を移動中に多数箇所の膜厚を瞬時に測定するのが困難である。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記の実情に鑑みなされたものであり、その目的は、機能性樹脂フィルムや情報電子材料の多層薄膜の膜厚を測定するのに好適な膜厚測定方法であって、多層薄膜の各膜厚を一層高精度に且つ瞬時に測定でき、動態の試料に対しても適用することが出来る多層薄膜の膜厚測定方法を提供することにある。また、本発明の目的は、上記の膜厚測定方法を実施するのに好適な膜厚測定装置を提供することにある。

【 0 0 0 7 】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、試料から得られた反射スペクトル又は透過スペクトルを波数単位の

周波数信号に変換した後、最初にウェブレット処理を行い、周波数信号から試料の吸収スペクトルなどの干渉信号以外の成分を除去することにより、低周波領域に埋没した微小なピーク信号を顕在化し、そして、斯かるピーク信号を直接検出して各層の膜厚を特定する様にした。

【0 0 0 8】

すなわち、本発明は2つの要旨から成り、その第1の要旨は、多層薄膜を有する試料に白色光を照射し、試料から得られる反射光または透過光を分光すると共に、得られるスペクトルを波数単位の周波数信号に変換した後、ウェブレット処理を行うことにより、前記の周波数信号から干渉信号以外の成分を除去し、次いで、周波数解析処理を行うことにより、薄膜の膜厚を検出することを特徴とする多層薄膜の膜厚測定方法に存する。

【0 0 0 9】

また、本発明の第2の要旨は、白色光を発光する光源と、当該光源の光を試料に照射する照光用光ファイバーと、試料から得られる反射光または透過光を捕捉する受光用光ファイバーと、当該受光用光ファイバーから送られた光を分光する分光器と、分光された光のスペクトルを電気信号に変換するマルチチャネルディテクタと、当該マルチチャネルディテクタから出力された電気信号を波数単位の周波数信号に変換すると共に、当該周波数信号に所定の演算処理を行う演算処理手段とから構成され、前記演算処理手段には、ウェブレット処理を行うことにより、周波数信号から干渉信号以外の成分を除去し、次いで、周波数解析処理を行うことにより、薄膜の膜厚を検出する機能が備えられていることを特徴とする膜厚測定装置に存する。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】

本発明に係る多層薄膜の膜厚測定方法および膜厚測定装置の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明に係る膜厚測定装置の一構成例を示すブロック図である。図2は、試料の層構成を模式的に示した断面図である。図3は、分光スペクトルから得られた周波数信号にウェブレット処理を施した際の信号波形の一例を示すグラフである。図4は、機能性樹脂フィルムの膜厚測定においてウ

エブレット処理により得られたパワースペクトルの一例を示すグラフである。

【0 0 1 1】

本発明の膜厚測定方法を説明するに当たり、先ず、当該膜厚測定方法を好適に実施し得る本発明の膜厚測定装置について、反射光を利用した場合を例に挙げて説明する。本発明の膜厚測定装置は、図 1 に示す様に、白色光を発光する光源（1）と、当該光源の光を試料（7）に照射する照光用光ファイバー（2）と、試料（7）から得られる反射光を捕捉する受光用光ファイバー（3）と、当該受光用光ファイバーから送られた光（反射光）を分光する分光器（4）と、分光された光のスペクトルを電気信号に変換するマルチチャネルディテクタ（5）と、当該マルチチャネルディテクタから出力された電気信号を波数単位の周波数信号に変換すると共に、当該周波数信号に所定の演算処理を行う演算処理手段（6）とから主に構成される。

【0 0 1 2】

光源（1）としては、測定可能な反射光強度が得られる白色光源であれば各種の光源を使用できるが、移動状態にある試料から高速で多数の測定データを得るには、写真撮影用の電子放電閃光装置、所謂ストロボが好適である。斯かるストロボとしては、マルチチャネルディテクタ（5）におけるセンサーの感度、後段の演算処理に要する時間などを考慮すると、発光時間が 5 ～ 1 5 μ 秒で且つ発光間隔が 1 5 m 秒以上のストロボが好ましい。光源（1）の発光間隔は制御回路によって決定される。

【0 0 1 3】

照光用光ファイバー（2）及び受光用光ファイバー（3）としては、それぞれ別個の光ファイバーを使用することも出来るが、ファイバー先端の設置調整を容易にし且つ装置構成を簡素化するため、好ましくは、図示する様に、照光用光ファイバー（2）及び受光用光ファイバー（3）が先端側で 1 本のファイバーに集約された 2 分岐ファイバーが使用される。そして、照光用光ファイバー（2）、すなわち、上記の 2 分岐ファイバーとしては、マルチチャネルディテクタ（5）におけるセンサーの解像度を考慮し、照射する光のスポット径が 0. 5 ～ 1. 5 mm になる様な光ファイバーが使用される。

【0014】

分光器（４）は、周知の通り、入射光をスペクトル分解する装置であり、プリズムや回折格子によって構成される。マルチチャネルディテクタ（５）は、光のスペクトルを電気信号に変換して出力するＣＣＤセンサーを備えている。分光器（４）及びマルチチャネルディテクタ（５）は、所謂マルチチャネル分光器として公知の装置である。

【0015】

本発明においては、分光した光のパワースペクトルピークの分離精度を一層高めるため、マルチチャネルディテクタ（５）の上記のＣＣＤセンサーとしては、画素列が複数段配列され且つスペクトルの各ピークを画素列の段数分だけ積算した信号に変換するＣＣＤセンサーが使用される。１例を挙げると、ＣＣＤセンサーとしては、１０２４画素の画素列が１２８段配列されて成るＣＣＤセンサーが使用される。斯かるＣＣＤセンサーは、例えば、浜松ホトニクス社製の１ｋ画素の１段空冷式冷却器付裏面入射型ＣＣＤセンサーとして入手可能である。

【0016】

上記の演算処理手段（６）は、コンピュータ等の情報処理装置によって構成される。演算処理手段（６）は、上記のマルチチャネルディテクタ（５）から出力された電気信号を波数単位の信号に変換し、周波数信号とみなして所定の演算処理を行うものであり、本発明において、演算処理手段（６）には、ウェブレット処理を行うことにより、周波数信号から干渉信号以外の成分を除去し、次いで、周波数解析処理を行うことにより、薄膜の膜厚を検出する機能が備えられている。

【0017】

次に、上記の膜厚測定装置における演算処理手段（６）の機能と共に、本発明の膜厚測定方法を説明する。本発明の膜厚測定方法は、上記の様な膜厚測定装置を使用し、光透過性の多層薄膜を有する試料（７）における薄膜の各層の厚さを非破壊で検出する方法である。

【0018】

試料（７）としては、例えば機能性樹脂フィルムが挙げられる。斯かる機能性

樹脂フィルムは、例えば、3層の薄膜により構成され、その中間層としては、酸素バリアー性などの特殊な機能を有する膜が配置される。上記の中間層の膜厚は数ミクロンであり、その両側には数ミクロンの膜が保護層として配置される。上記の様な機能性樹脂フィルムにおいては、品質管理面から各膜厚の一層高精度な測定が要求される。

【0019】

なお、以下の説明においては、試料(7)の層構成を図2に示す様な層構成として、図2を適宜参照して説明する。図2に示す層構成において、符号(d_1 , $d_2 \cdots d_N$)は基材表面の各薄膜層の厚さを示し、符号(n_0 , n_1 , $n_2 \cdots n_N$)は基板とその表面の各薄膜層の屈折率、符号(n_{N+1})は試料(7)表面の空気の屈折率をそれぞれ示す。

【0020】

本発明の膜厚測定方法においては、先ず、多層薄膜を有する試料(7)の表面に対し、光ファイバ(2)によって光源(1)の白色光を垂直($\theta = 0$)に照射する。その際、反射光における干渉性を確保し且つ十分な反射光量を得るため、スポット径が0.5~1.5mmとなる様に光を照射する。また、試料(7)に白色光を照射するに当り、光源(1)としてストロボを使用し、露光時間が5~15秒となる様に且つ15m秒以上の露光間隔で照射する。そして、光ファイバ(3)によって試料(7)からの反射光をマルチチャンネル分光器に導入して分光器(4)で分光する。

【0021】

次いで、分光器(4)で分光して得られるスペクトルをマルチチャンネルディテクタ(5)において電気信号に変換する。すなわち、マルチチャンネルディテクタ(5)によって分光スペクトルの強度を検出し、得られた分光スペクトルの強度信号を得る。マルチチャンネルディテクタ(5)においては、分光した光のパワースペクトルピークの分離精度を一層高めるため、前述の様に、画素列が複数段配列された裏面入射型のCCDセンサーを使用し、スペクトルのピークを画素列の段数分だけ積算した信号に変換する。

【0022】

そこで、マルチチャンネルディテクタ（５）において得られた電気信号を演算処理手段（６）に取り込み、演算処理手段（６）において波数単位 of の信号に変換すると共に周波数信号とみなして所定の解析処理を行う。

【0023】

上記の様に、波長域 of の反射スペクトルを周波数信号に変換した場合、波長域 of の信号は、波長（ λ ） of の逆数、すなわち、波数（ σ ）に変換されるが、膜厚 $d = (1/2n)(\Delta\sigma)$ （但し、 n は屈折率） of の関係から、膜厚 d は、次式 of の様に、その差 $\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_2$ （ $\sigma_i = 1/\lambda_i$ ， $i = 1, 2$ ） of のみに依存し、測定開始波長（ λ_1 ）からは独立になる。

【0024】

【数1】

$$d = (m/2n_1)(1/\cos\theta)(\sigma)$$

$$m=1$$

【0025】

本発明においては、低周波領域に埋没した微小なピーク信号を顕在化するため、先ず、得られた周波数信号に対し、正規直交系で局所的な台を持つウェブレットによる処理、具体的には多重解像度解析処理を行うことにより、周波数信号から干渉信号以外の成分、例えば試料（７） of の吸収スペクトルに相当する成分を除去する。ここで、上記 of の台とはウェブレット関数 of の 0 出ない領域を意味する。

【0026】

すなわち、反射スペクトルを波数領域に変換した全体 of の信号を S としたとき、信号 s は以下の式で表すことが出来るが、上記 of のウェブレット処理により、全体 of の周波数信号から試料（７） of の吸収スペクトル等（干渉信号以外の成分）を除去した信号（ $s - a_n$ ）、換言すれば、詳細信号（ $d_n + d_{(n-1)} + \dots + d_1$ ）だけから成る信号を得ることが出来る。

【0027】

【数 2】

$$s = a_n + d_n + d_{(n-1)} + \cdots + d_1$$

但し、 a_n は第 n 段目の s の近似信号

d_n は第 n 段目の詳細信号

【0 0 2 8】

ウェブレット処理に使用されるウェブレット関数は公知であり、例えば、以下の一般式で示されるドバシェ (Daubechies) のウェブレットを使用する。

【0 0 2 9】

【数 3】

$$\Psi(x) = \sum_{n=0}^{2N-1} \beta_n \sqrt{2} \varphi(2x-n)$$

但し、 β_n は次式で与えられる。

$$\beta_n = (-1)^n \alpha_{2N-1-n}$$

また、 α_n が満たすべき条件は次の通りである。

$$\sum_{m=n}^{2N-1} \alpha_m \alpha_{n+2k} = \delta_{k0}, k \in \mathbb{Z}$$

【0 0 3 0】

上記の様なウェブレット処理により、前述の通り、周波数信号から干渉信号以外の成分を除去し、低周波領域に埋没した微小なピーク信号を顕在化することが出来る。因に、反射スペクトルを波数領域に変換した全体の信号 S とウェブレット処理後の詳細信号は図3に例示する通りである。

【0 0 3 1】

なお、上記のウェブレット処理においては、そのパラメータに相当する次数および分解のレベルを試料(7)の膜厚により適宜設定するが、例えば、膜厚が20～40 μm 程度の場合、次数は16～20次程度、分解のレベルは8程度に設定される。

【0032】

ウェブレットにおける次数の設定では、次数を高めるほど、初期の信号に近似させることが出来るが、必要以上に高めた場合にはノイズによる影響が大きく反映されることもあるため、ウェブレットにおける次数は、試料(7)の特性を考慮し、各次数と全体信号 s との相関を評価して決定する必要がある。また、ウェブレットにおける分解のレベルは、上記の次数を決定した後、1から順次に大きくし、前述の全体信号 s の近似信号 a_n についての波形を評価して決定する。

【0033】

上記の様に、周波数信号から干渉信号以外の成分を除去した後は、通常の周波数解析処理を行うことにより、薄膜の各膜厚を検出する。周波数解析処理としては、例えば、特開平11-51618号公報に記載の様に、周波数成分に関して統計的処理の1つである高速フーリエ変換(FFT)による処理を採用することが出来る。また、周波数解析処理としては、最大エントロピー法(MEM)による処理を採用することも出来る。最大エントロピー法は、 n 次の微分方程式から成る推定モデルを使用し、膜厚を求めるのに必要なピークスペクトルを波形信号(上記の詳細信号)から推定するものであり、高速フーリエ変換に比べて周波数分解能に優れている。

【0034】

膜厚 d の演算においては、先ず、高速フーリエ変換または最大エントロピー法により得られたデータから次式で近似される振幅反射率 R を演算し、強度スペクトルの大きさ $|R|^2$ を求める。

【0035】

【数4】

$$R \cong r_1 + r_2 \exp(-2i\delta_1) + r_3 \exp\{-2i(\delta_1 + \delta_1)\} + \dots \\ + r_{N+1} \exp\{-2i(\delta_1 + \delta_1 + \dots + \delta_N)\}$$

【0036】

次いで、第 j 番目のピーク位置に関して次式が成り立つから、各層の既知の屈折率 n_j を利用し且つ初期値膜厚 d_{j0} ($j = 1 \dots N$) を設定し、第1ピークか

ら順に計算していくことにより各層の膜厚が計算できる。

【0 0 3 7】

【数 5】

$$2 \sum_{i=0}^j n_i d_i = 1 / \Delta \sigma$$

$$\Delta \sigma = (M / k_j) \cdot \ell$$

M: 信号の数

k_j: 第j番目のピーク位置

ℓ: 分解能 = 測定波数範囲/M

【0 0 3 8】

上記の様に、本発明の膜厚測定方法および膜厚測定装置においては、試料（7）から得られる反射スペクトルを周波数信号に変換した後に最初にウェブレット処理を行い、周波数信号から試料（7）の吸収スペクトルなどの干渉信号以外の成分を除去することにより、低周波領域に埋没した微小なピーク信号を顕在化し、そして、斯かるピーク信号を直接検出するため、例えば、0.4 ～ 1.5 μm と言った極めて薄い試料（7）表面の各膜厚を一層高精度に且つ瞬時に測定することが出来、その結果、300 m/分と言った速度で移動する試料（7）に対しても高精度に膜厚を測定できる。なお、本発明においては、反射光の場合と同様に、試料に透過させた透過光を利用して膜厚を測定することが出来る。

【0 0 3 9】

因に、3層構造の透明な機能性樹脂フィルムを100 m/分の速さで走行させつつ、その膜厚を本発明の膜厚測定方法および膜厚測定装置により測定した。その結果、ウェブレット処理により、図4のグラフに示す様なパワースペクトルが得られ、斯かるパワースペクトルの各ピークから、フィルム表面側の第1層の膜厚、第1層と第2層の合計膜厚、ならびに、全体の膜厚が確認され、そして、第1層～第3層の各膜厚がそれぞれ5.4 μm、5.2 μm、4.1 μmであることが確認された。

【0 0 4 0】

【発明の効果】

本発明によれば、試料から得られる反射光または透過光のスペクトルを周波数信号に変換した後に最初にウェブレット処理を行い、周波数信号から干渉信号以外の成分を除去することにより、低周波領域に埋没した微小なピーク信号を顕在化し、斯かるピーク信号を直接検出するため、極めて薄い試料表面の各膜厚を一層高精度に且つ瞬時に測定することが出来、動態の試料に対しても高精度に膜厚を測定できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る膜厚測定装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 2】

試料の層構成を模式的に示した断面図である。

【図 3】

分光スペクトルから得られた周波数信号にウェブレット処理を施した際の信号波形の一例を示すグラフである。

【図 4】

機能性樹脂フィルムの膜厚測定においてウェブレット処理により得られたパワースペクトルの一例を示すグラフである。

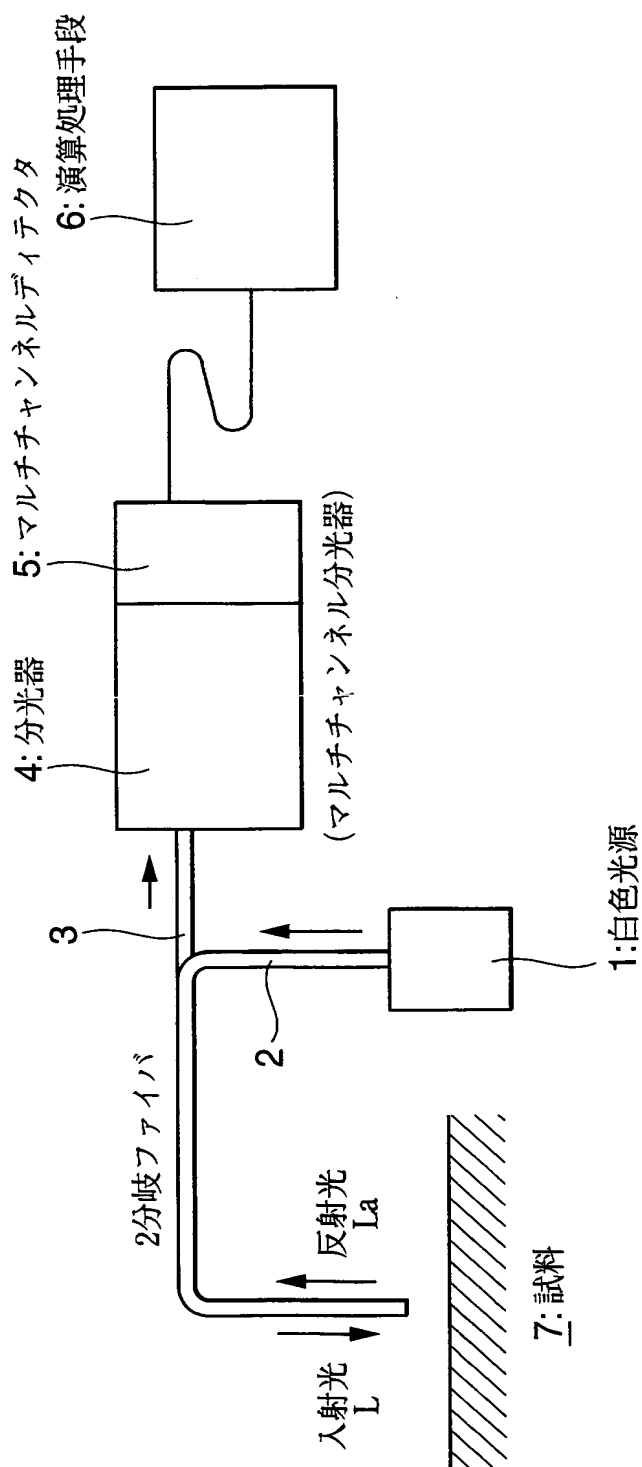
【符号の説明】

- 1：光源
- 2：照光用光ファイバー
- 3：受光用光ファイバー
- 4：分光器
- 5：マルチチャネルディテクタ
- 6：演算処理手段
- 7：試料

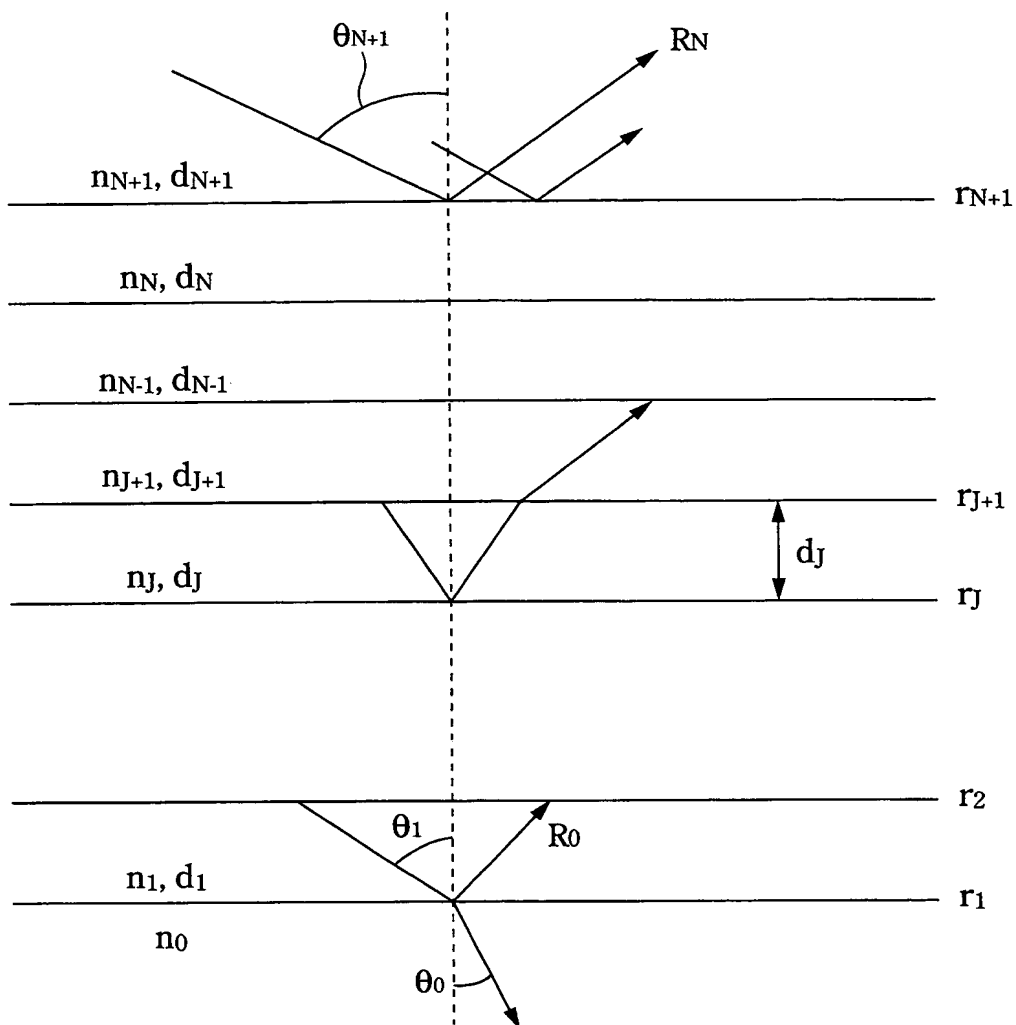
【書類名】

図面

【図 1】



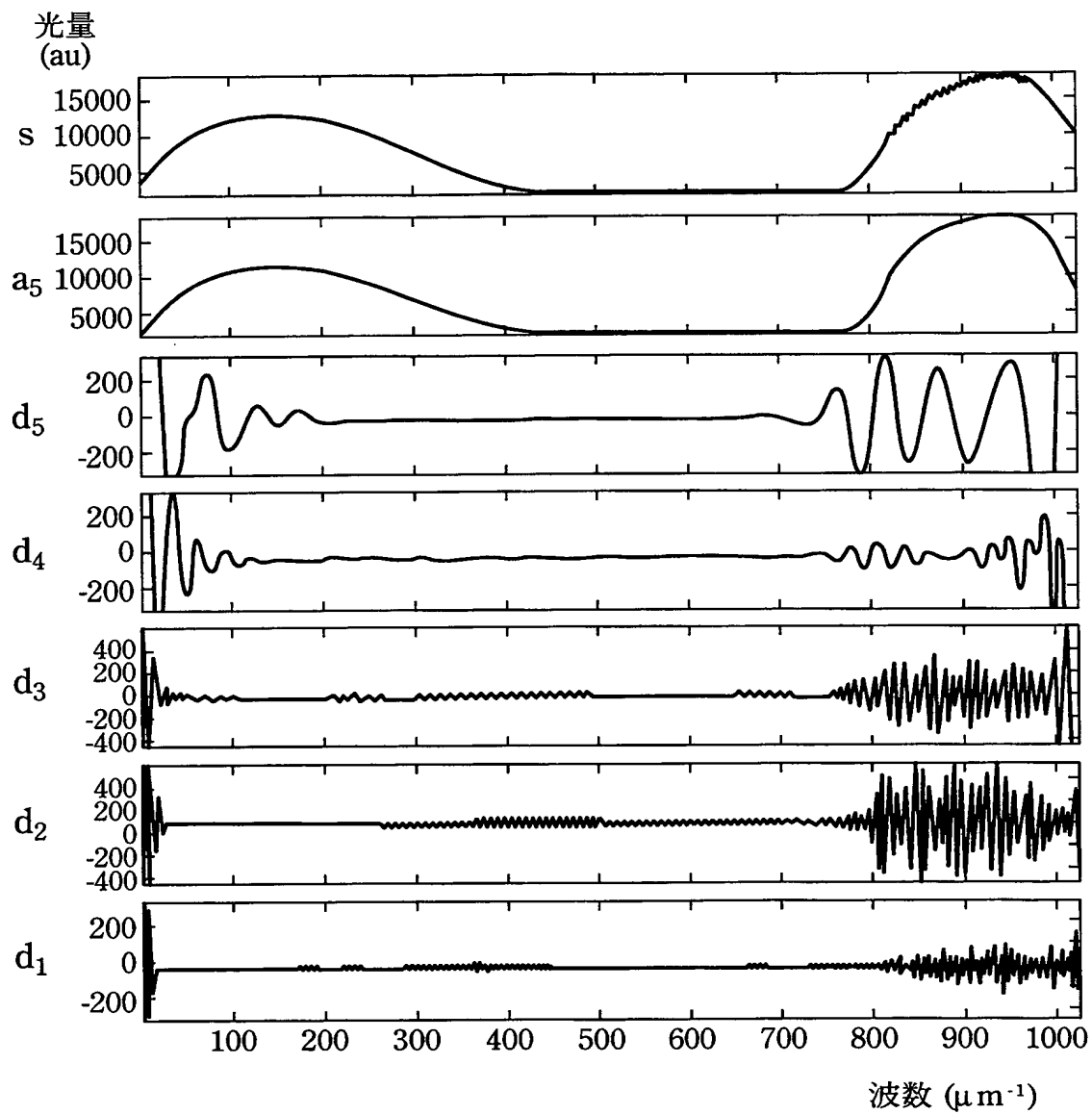
【図 2】



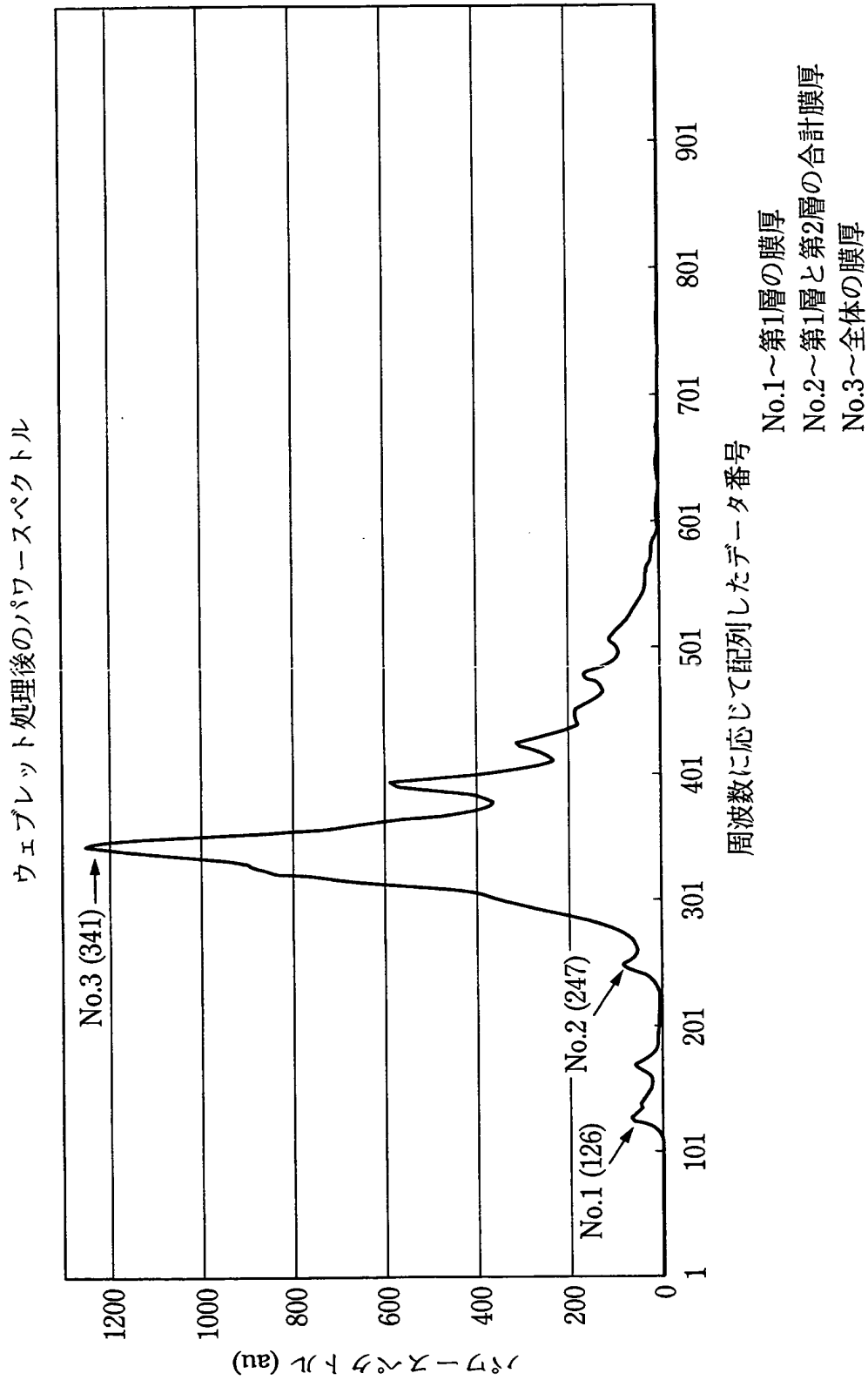
【図 3】

信号のWAVELET分解の例

$$s = a_5 + d_5 + d_4 + d_3 + d_2 + d_1$$



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機能性樹脂フィルムや情報電子材料の多層薄膜の各膜厚を一層高精度に且つ瞬時に測定でき、動態の試料に対しても適用することが出来る多層薄膜の膜厚測定方法および膜厚測定装置を提供する。

【解決手段】 多層薄膜の膜厚測定方法は、多層薄膜を有する試料（7）に白色光を照射し、試料（7）から得られる反射光または透過光を分光すると共に、得られるスペクトルを周波数信号に変換した後、ウェブレット処理を行うことにより、前記の周波数信号から干渉信号以外の成分を除去し、次いで、周波数解析処理を行うことにより、薄膜の膜厚を検出する。また、膜厚測定装置は、光源（1）、照光用光ファイバー（2）、受光用光ファイバー（3）、分光器（4）、マルチチャンネルディテクタ（5）、および、上記の処理を行う演算処理手段（6）から成る。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 4 9 5 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 7 6 7 6 3]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 1 2 月 1 2 日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 東京都港区芝五丁目 3 4 番 6 号

氏 名 三菱化学エンジニアリング株式会社